

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 230-1

**Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung – Teil 1: Direkte
Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten**

Oktober 2022

VORSCHAU

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 230-1

Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung – Teil 1: Direkte
Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten

Oktober 2022

VORSCHAU

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2022

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-518-8 (Print)

978-3-96862-519-5 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Der Klimawandel wird mittlerweile als das dringendste, ja sogar als ein existenzielles Umweltproblem wahrgenommen. Auf wissenschaftlicher Ebene liegen eine Vielzahl von Veröffentlichungen mit Fakten und Empfehlungen vor. Handlungsbedarf besteht – zumindest erkennt dies eine Mehrheit der Fachleute an – aber für die betriebliche Praxis in der Siedlungswasserwirtschaft liegen kaum Handreichungen und Hinweise über die Relevanz der abwasserbürtigen klimarelevanten Emissionsquellen und ihre Beeinflussbarkeit vor.

Wir, die Mitglieder der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“, wollen diese Lücke zwischen Erkenntnis über den Handlungsbedarf und bisher nur zaghafter Aktion schließen, indem wir

- die Grundlagen des Themenfeldes in übersichtlicher Form darstellen,
- zeigen, wo im System der Abwasserentsorgung relevante Quellen von Treibhausgasen existieren, und
- die Methoden der Bilanzierung in einer handhabbaren Weise aufzeigen.

In ihrem **Arbeitsbericht „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserreinigung“** (DWA 2017) hat die 2014 neu gegründete Arbeitsgruppe DWA-AG KA-6.7 einen ersten Überblick über verschiedene relevante Aspekte von Treibhausgasemissionen in der Abwasserwirtschaft gegeben. In dem vorliegenden **Merkblatt** werden zur Unterstützung in der praktischen Umsetzung nun zwei Teilbereiche konkretisiert:

- **Teil 1 „Direkte Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten“:** Mit THG-Emissionen wird die Gesamtheit des Ausstoßes solcher Gase bezeichnet, die in der Atmosphäre zum Treibhauseffekt beitragen. Die unter dem Kyoto-Protokoll 1997 und in der Ergänzung reglementierten Treibhausgase sind: Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆) und später ergänzt Stickstofftrifluorid (NF₃). Aufgrund der Komplexität der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren und Prozesse bei Entstehung und Emission klimaschädlicher Gase bei der Abwasserableitung und -behandlung bestehen erhebliche Unsicherheiten bei der Emissionsabschätzung. Ziel des Teils 1 ist es daher, die Betreiber abwassertechnischer Anlagen in die Lage zu versetzen, für die in der Wasserwirtschaft relevanten Klimagase Methan und Lachgas (Distickstoffmonoxid) Emissionsdaten für spezifische Anlagen (oder Anlagenbereiche) zu erheben, ihre Relevanz einzuschätzen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduzierung zu veranlassen. Daneben unterstützt das Merkblatt das Verständnis für die Sensitivitäten verschiedener Einflussfaktoren auf die Treibhausgasbildung und -emission und damit die Bewertung von Verfahrensvarianten bei Planung und Betrieb.
- **Teil 2 „Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen“:** Zur Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Verminderung von THG-Emissionen aus anthropogenen Quellen ist die Erstellung von Bilanzen erforderlich. Für die Bewertung von Verfahren und betrieblichen Maßnahmen haben sich in den letzten Jahren Methoden durchgesetzt, die die Summe der CO₂-Äquivalente (CO₂e) als Kennwert für die THG-Emissionen berücksichtigen (LCA, CO₂e-Footprint, THG-Potenzial etc.). Grundlage der Bilanzierung bildet hierbei zum einen die Bewertung der unterschiedlichen Gase in Bezug auf ihre Klimaschädlichkeit, die mittels übergeordnet festgelegter gasspezifischer Gewichtungsfaktoren („*Global Warming Potential*“, GWP) in CO₂-Äquivalenten (CO₂e) angegeben wird. Zum anderen muss die Massenermittlung der emittierten Gase im Betrachtungsraum prozess- und fragestellungsspezifisch erfolgen. Dadurch wächst der Bedarf an belastbaren Kennzahlen zur Abschätzung der CO₂e-Emissionen zum Beispiel für übergeordnete Planungen (Stichwort klimaneutrale Stadt, Klimaziele Deutschland etc.). Der zweite Teil des Merkblatts fokussiert daher neben einer Klärung der verwendeten Begrifflichkeiten und gesetzlich/normativen Vorgaben auf der Beschreibung des Vorgehens zur Aufstellung von CO₂e-Bilanzen. Hierzu gehört ein Überblick über relevante Eingangsparameter und Datenbanken ebenso wie Hinweise zur Wahl des Bilanzraums und Berechnung verfahrensspezifischer CO₂e-Footprints (Methodik und Sensitivitäten).

Die Abwasserwirtschaft stellt, gemessen an Wirtschaftskraft, Energieverbrauch oder Beschäftigtenzahl, zwar „nur“ zwischen 0,5 % bis 1 % der gesamten deutschen Wirtschaft dar. In der gleichen Größe emittiert sie aber auch Treibhausgase. Somit ist sie, bzw. sind die dort beschäftigten Fachleute, genauso verantwortlich für den Erfolg der CO₂-Emissionsminderung wie jeder andere Wirtschaftsbereich und wie jeder Einwohner auch.

Wir hoffen, mit den im vorliegenden Merkblatt zusammengetragenen Informationen einen Beitrag geliefert zu haben, Sie in ihren Bemühungen hierbei zu unterstützen.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Kosten- und Umweltaspekte werden im vorliegenden Merkblatt nicht im Detail behandelt. Es werden nur Methoden zur Erhebung der direkten THG-Emission und CO₂e-Bilanzierung beschrieben. Damit hat das Merkblatt eine hohe Relevanz zum Klimaschutz und wird im Zuge der Klimakennung des DWA-Regelwerks als sehr relevant für den Klimaschutz KS2 eingestuft. Die Bilanzierung der THG hat keine Schnittstelle zur Klimaanpassung und wird daher als nicht relevant eingestuft (KA0) Das vorliegende Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.de/klimakennung verfügbar ist.

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ im DWA-Fachausschuss KA-6 „Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“ gehören folgende Mitglieder an:

BEIER, Maike	Dr.-Ing., Hannover (Sprecherin)
KLEIMANN, Jörn	Dipl.-Ing., Köln (stellv. Sprecher)
MAUER, Christian	Dr.-Ing., Essen
PFEIFFER, Ekkehard	Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing., Essen
SCHMUCK, Sebastian	Dr.-Ing., Essen
SCHNEIDER, Yvonne	Dr.-Ing., Essen
UHLENHUT, Frank	Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil., Emden
WEILBEER, Julia	Dr.-Ing., Hetlingen
WICHT, Hartmut	Dr.-Ing., Rossdorf

Als Gäste haben mitgewirkt:

FREYSCHMIDT, Arne	M.Sc., Hannover
GÄRTNER, Andrea	Dr. rer. nat., Recklinghausen

Der Unterabschnitt 4.3 wurde unter Mitarbeit der DWA-Arbeitsgruppe KEK-2.1 „Stabilisierung und Entseuchung“ erarbeitet, der folgende Mitglieder angehören:

LOLL, Ulrich	Dr.-Ing., Darmstadt
URBAN, Ingo	Dr.-Ing., Essen
TRAUTMANN, Niklas	Dr.-Ing., Hannover
ROEDIGER, Markus	Dr.-Ing., Stuttgart

Dem DWA-Fachausschuss KA-6 „Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren“ gehören folgende Mitglieder an:

TEICHGRÄBER, Burkhard	Prof. Dr.-Ing., Essen (Obmann)
BEIER, Maike	Dr.-Ing., Hannover (stellv. Obfrau)
ALEX, Jens	Dr.-Ing., Magdeburg
ALT, Klaus-Stephan	Dipl.-Ing., Düsseldorf
ETTL, Marina	Dr. rer. nat., Dülmen
JARDIN, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Essen
KELLER, Steffen	Dipl.-Ing., Berlin
KOLISCH, Gerd	Dr.-Ing., Wuppertal
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
MEDA, Alessandro	Dr.-Ing., Leonberg
MORCK, Tobias	Prof. Dr.-Ing., Kassel
MORGENROTH, Eberhard	Prof. Dr.-Ing., Zürich (Schweiz)
PINNEKAMP, Johannes	Univ.-Prof. Dr.-Ing., Aachen

DWA-M 230-1

SCHREFF, Dieter

Dr.-Ing., Miesbach

SVARDAL, Karl

Ass.-Prof. Dr. techn., Wien (Österreich)

WAGNER, Martin

Prof. Dr.-Ing. habil., Darmstadt

WICHERN, Marc

Prof. Dr.-Ing. habil., Bochum

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian

Dr.-Ing., Hennes

Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft

VORSCHAU

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	9
Hinweis für die Benutzung	10
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	11
2 Verweisungen	11
3 Abkürzungen und Formelzeichen	12
4 Direkte THG-Emissionen bei der Abwasserbehandlung und -ableitung	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Verfahrensspezifische Lachgas-Emissionen	15
4.2.1 Bildungsprozesse von Lachgas (N ₂ O)	15
4.2.2 Lachgas-Emissionen aus Schwachlastbetrieb (Hauptstrom)	16
4.2.3 Lachgas-Emissionen aus Hochlaststufen (Teilstrombehandlung)	18
4.2.4 Vor- und nachgelagerte Prozesse der gezielten Stickstoffelimination	19
4.2.5 Bewertung des Lachgas-Emissionspotenzials und technische Maßnahmen	19
4.3 Verfahrensspezifische Methan-Emissionen	20
4.3.1 Bildungsprozesse von Methan	20
4.3.2 Methan-Emissionen	21
4.3.3 Emissionen aus der Schlammbehandlung	22
4.3.4 Kanal	27
4.3.5 Abwasserreinigung	27
4.3.6 Technische Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung	28
5 Methoden zur Konzentrationsbestimmung der Gase (N₂O, CH₄)	32
5.1 Allgemeines	32
5.2 Chromatografische Verfahren	32
5.3 Infrarot-Spektroskopie (IR)	33
5.4 Mikrosensoren (amperometrische Messung)	34
5.5 Neue, noch nicht etablierte analytische Methoden	34
5.5.1 Photoakustische Spektroskopie (PAS)	34
5.5.2 Raman-Spektroskopie	35
6 Ermittlung von Emissionen	36
6.1 Allgemeines	36
6.2 Allgemeines Vorgehen bei der Emissionsabschätzung	36
6.3 Emissionsbestimmung bei gefassten Quellen	38
6.4 Emissionsbestimmung aus diffusen Quellen	40
6.4.1 Vorbemerkungen	40

6.4.2	Emissionsbestimmung mit FTIR-Fernmessverfahren	41
6.4.3	Gastomografie	42
6.4.4	Emissionsbestimmung mittels Messhauben	43
6.4.5	Diskussion der Methoden	46
6.5	Emissionsbestimmung über Messung in der Flüssigphase (N ₂ O).....	47
6.5.1	Vorbemerkungen	47
6.5.2	Diskussion der Methode	49
6.5.3	Anwendung zur Bestimmung des Bildungspotenzials von Lachgas	49
7	Nutzung der erhobenen Messdaten	52
7.1	Abschätzung von Jahresemissionen – CO ₂ e-Bilanz.....	52
7.2	Optimierung des Betriebs.....	52
7.3	Modellierung von Treibhausgasemissionen	52
	Quellen und Literaturhinweise	53

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Überblick über die Prozessstufen der Abwasserbehandlung mit relevanter Treibhausgasbildung und Emission für die Treibhausgase Lachgas (N ₂ O) und Methan (CH ₄)	15
Bild 2:	N ₂ O-Bildungspotenziale bei der Stickstoffumsetzung	16
Bild 3:	Emissionsfaktor N ₂ O-N/N _{Zulauf-KA} in Abhängigkeit der N-Entfernung mittels Stufenansatz	18
Bild 4:	Abhängigkeit der Löslichkeit von Methan, H ₂ S und CO ₂ in Wasser von der Temperatur	22
Bild 5:	Schematischer Aufbau eines „Open Path“-FTIR-Systems an einer rechteckigen Flächenquelle	41
Bild 6:	Schematische Darstellung der Berechnung der Emissionen mit $Q(t)$ = Massenstrom, $c_{xy}(t)$ = Konzentration, A = Mess-Fläche, $v_z(t)$ = Windgeschwindigkeit	42
Bild 7:	Messstrategie– Zusammenspiel stationäre und mobile Sensorik zur Rekonstruktion der Gasverteilung, unten rechts befindet sich ein Anemometer zur Windmessung	43
Bild 8:	Anordnung dreier Messhauben zur Aufnahme der THG-Emissionen in einem pfpfendurchströmten Belebungsbecken	45
Bild 9:	Indirekte Messung des in der Wasserphase gelösten Gases	48
Bild 10:	Schematische Darstellung der Bypass-Messung mit Batchreaktor als Durchlaufreaktor im mobilen Labor.....	50
Bild 11:	Ermittlung der Lachgasbildungsrate	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abkürzungen und Formelzeichen	12
Tabelle 2: Methan-Emissionen unterschiedlicher Verfahrensstufen der Schlammbehandlung nach IPCC (2001) – nicht empfohlen zur Abschätzung der anlagenspezifischen CH ₄ -Emissionen	26
Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Messverfahren	35
Tabelle 4: Messhaubenvarianten zur Emissionsbestimmung bei offenen Becken	44

VORSCHAU

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

Einleitung

Die Abwasserentsorgung ist über das Grundgesetz den kommunalen Aufgaben der Daseinsfürsorge zugeordnet. Damit verbunden ist der gesellschaftliche Auftrag, im Rahmen des Vorsorgeprinzips ein lebenswertes Umfeld zu erhalten. In diesem Kontext und angesichts der zunehmenden öffentlichen Diskussion über den Klimawandel ist die Abwasserwirtschaft gefordert, dieses Handlungsfeld mit in ihre Betrachtungen aufzunehmen. In diesem Sinne sind auch die Prozesse der Abwasserentsorgung auf ihre Klimaauswirkungen zu analysieren, zu bewerten und zu verbessern und damit neben der Entsorgungssicherheit, dem Gewässerschutz und der Wirtschaftlichkeit eine weitere Entscheidungsdimension mit aufzunehmen.

Kosten- und Umweltaspekte werden im vorliegenden Merkblatt nicht im Detail behandelt. Es werden nur Methoden zur Erhebung der direkten THG-Emission und CO₂e-Bilanzierung beschrieben. Damit hat das Merkblatt eine hohe Relevanz zum Klimaschutz und wird im Zuge der Klimakennung des DWA-Regelwerks als sehr relevant für den Klimaschutz KS2 eingestuft. Die Bilanzierung der THG hat keine Schnittstelle zur Klimaanpassung und wird daher als nicht relevant eingestuft (KA0).

„Treibhausgas (THG)“-Emissionen entstehen in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen (Bau, Betrieb, Rückbau) und an unterschiedlichen Stellen abwassertechnischer Anlagen. Unter direkten THG-Emissionen sind dabei diejenigen Emissionen zu verstehen, die durch Prozesse innerhalb des gewählten Bilanzraums als messbarer Gasausstoß entstehen. Indirekte THG-Emissionen dagegen bezeichnen den Ausstoß klimarelevanter Gase als Folge von Prozessen, die den Aktivitäten innerhalb des Bilanzraums vor- oder nachgelagert sind. Nach dem GHG Protocol (WRI & WBCSD 2004), dem international anerkannten Standard zur Treibhausgasbilanzierung, erfolgt die Zuordnung zum Ort der Entstehung über sogenannte Scopes:

- **Scope 1** umfasst die direkten Emissionen aus den jeweiligen Unternehmensprozessen. Für Abwasseranlagen sind dies typischerweise die direkten Emissionen von N₂O und CH₄ aus der Abwasserableitung und -reinigung.
- **Scope 2** umfasst indirekte Emissionen, die aus dem Bezug von Strom, Dampf, Wärme und Kälte resultieren.

VORSCHAU

Der Klimawandel wird mittlerweile als das dringendste, ja sogar als ein existenzielles Umweltproblem wahrgenommen. Für die betriebliche Praxis in der Siedlungswasserwirtschaft liegen aber bisher kaum Handreichungen und Hinweise zur Relevanz der abwasserbürtigen klimarelevanten Emissionsquellen und ihre Beeinflussbarkeit vor. Mit den ersten beiden Teilen der Merkblattreihe DWA-M 230 werden Betreiber und Planende unterstützt, die Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung zu erfassen und zu bewerten:

- Teil 1: Direkte Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten,
- Teil 2: Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen.

Ziel des vorliegenden Teil 1 ist es, die Betreiber abwassertechnischer Anlagen in die Lage zu versetzen für die in der Wasserwirtschaft relevanten Klimagase Methan und Lachgas Emissionsdaten für spezifische Anlagen (oder Anlagenbereiche) zu erheben, ihre Relevanz einzuschätzen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduzierung zu veranlassen. Daneben unterstützt das Merkblatt das Verständnis für die Sensitivitäten verschiedener Einflussfaktoren auf die Treibhausgasbildung und -emission und damit die Bewertung von Verfahrensvarianten bei Planung und Betrieb.

Das Merkblatt DWA-M 230-1 beschäftigt sich ausschließlich mit den direkten Treibhausgasemissionen abwassertechnischer Anlagen für kommunales Abwasser vom World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development 2004 verfassten „Greenhouse Gas Protocol“ (GHG). Für die in der Abwasserwirtschaft relevanten Treibhausgase „Methan“ (CH₄, Produkt anaerober Umsetzungsprozesse) und „Lachgas“ (N₂O, mögliches Zwischen- und Endprodukt der Stickstoffumsetzung) werden zunächst im Überblick die Einflussfaktoren auf die Treibhausgasbildung und -emission der Bereiche Kanalnetz, Abwasserreinigung und Schlammbehandlung beschrieben mit einer Einordnung der Relevanz der verschiedenen Emissionspunkte. Im Anschluss folgt ein Überblick über Analysemethoden und Messstrategien zur Erhebung anlagenspezifischer Emissionswerte für Treibhausgase und ein kurzer Überblick möglicher betrieblicher Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduzierung der Treibhausgasemission.

Das Merkblatt DWA-M 230-1 richtet sich an Betreiber kommunaler Kläranlagen sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Ingenieurbüros und Fachbehörden.

ISBN: 978-3-96862-518-8 (Print)
978-3-96862-519-5 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
info@dwa.de · www.dwa.de